

# LASER BEAM CUTTING METHOD AND DEVICE THEREFOR

Publication number: JP7236985

Publication date: 1995-09-12

Inventor: TAKENO YOSHIMIZU; MORIYASU MASAHARU;  
YUYAMA TAKAYUKI; ISAKA HISAO; KANEOKA  
MASARU

Applicant: MITSUBISHI ELECTRIC CORP

Classification:

- international: B23K26/00; B23K26/38; B23K26/00; (IPC1-7):  
B23K26/00; B23K26/00

- european:

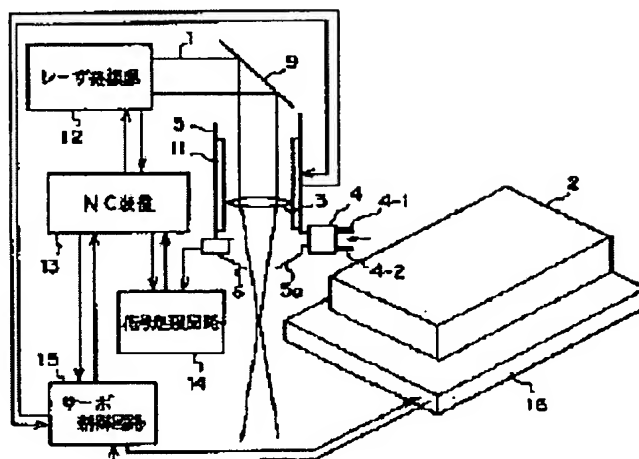
Application number: JP19940030092 19940228

Priority number(s): JP19940030092 19940228

Report a data error here

## Abstract of JP7236985

**PURPOSE:** To prevent the turbulence of streaks or melting down causing on a cutting surface of a work to be cut and improve the quality of work to be cut by applying a cutting energy larger than a cutting time on the work to be cut in a specific time from a crossing point of time of a laser beam and the work to be cut. **CONSTITUTION:** When an emitting light generated at the time of crossing of a laser beam and the work to be cut 2 is detected with a photoelectric sensor 6, the X axial movement is stopped, a working lens 3 is moved to a set cutting position, and then the focus position is changed to the upper side of the work to be cut. After then, a cutting head 5 is moved in the X axis, next a gas supplying path is changed to a supplying path of oxygen 4-1, and the oxygen is made to blow on the cutting part from a nozzle for a set time. Then, the laser beam output is increased, and further the laser beam moving velocity is increased. In such a way, the turbulence of streaks or melting down caused on the cutting surface of the work to be cut can be prevented.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-236985

(43) 公開日 平成7年(1995)9月12日

| (51) IntCl. <sup>6</sup> | 識別記号    | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|---------|--------|-----|--------|
| B 2 3 K 26/00            | N       |        |     |        |
|                          | M       |        |     |        |
|                          | 3 2 0 Z |        |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-30092

(22) 出願日 平成6年(1994)2月28日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 竹野 祥瑞

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産技術研究所内

(72) 発明者 森安 雅治

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産技術研究所内

(72) 発明者 湯山 崇之

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 田澤 博昭 (外1名)

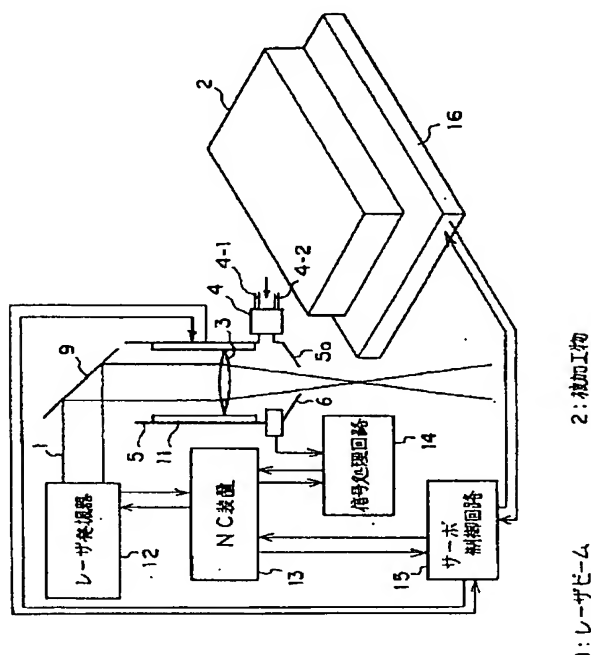
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ切断方法及びその装置

#### (57) 【要約】

【目的】 レーザビームを被加工物と交差しない位置から両者を相対的に移動させてレーザ切断を開始する際に生じる切断面の条痕の乱れ、溶け落ちを防止すること。

【構成】 レーザビーム1と被加工物端部との交差を検知し、この検知時点から所定時間、切断時よりも大きな切断エネルギーを前記被加工物2に与えて切断加工を実行し、この一連の操作をメモリ手段13aから検索した加工プログラムに従って、加工制御手段13bにより制御すること。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 レーザビームの入射軸を被加工物と交差しない状態から交差する位置に移動させて、前記被加工物の側端面から切断を開始するレーザ切断方法において、前記レーザビームと前記被加工物端部との交差を検知し、この検知時点から所定時間、切断時よりも大きな切断エネルギーを前記被加工物に与えることを特徴とするレーザ切断方法。

【請求項 2】 前記レーザビームの出力を上昇させて大きな切断エネルギーを得ることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ切断方法。

【請求項 3】 前記レーザビームと前記被加工物の相対速度を低下させて大きな切断エネルギーを得ることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ切断方法。

【請求項 4】 前記レーザビームが被加工物に照射された時に発生する発光を検知することにより、レーザビーム軸と被加工物の交差領域を検出することを特徴とする請求項 1 記載のレーザ切断方法。

【請求項 5】 レーザビームの入射軸を被加工物と交差しない状態から交差する位置に移動させて、前記被加工物の側端面から切断を開始するレーザ切断方法において、前記レーザビームを前記被加工物の側端面と交差する位置まで移動させる第 1 の工程と、交差位置において前記レーザビームの出力を切断時の出力に上昇させる第 2 の工程と、前記レーザビームの移動速度を切断速度まで上昇させる第 3 の工程と、の一連の操作を実行することを特徴とするレーザ切断方法。

【請求項 6】 前記第 1 の工程におけるレーザビームの入射軸と被加工物端との間の距離、前記第 2、第 3 の工程の実行時間、実行開始時点、前記被加工物の材質、板厚、切断形状によって設定することを特徴とする請求項 5 記載のレーザ切断方法。

【請求項 7】 レーザビームの入射軸を被加工物と交差しない状態から交差する位置に移動させて、前記被加工物の側端面から切断を開始するレーザ切断装置において、前記レーザビームを前記被加工物の側端面と交差する位置まで移動させる第 1 の工程と、交差位置において前記レーザビームの出力を切断時の出力に上昇させる第 2 の工程と、前記レーザビームの移動速度を切断速度まで上昇させる第 3 の工程と、の一連の操作を実行する加工プログラムを予め格納しているメモリ手段と、前記被加工物の材質、板厚に応じて前記メモリ手段から検索した加工プログラムに従って切断加工を制御する加工制御手段を具備したことを特徴とするレーザ切断装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、レーザビームの入射軸を被加工物と交差しない状態から交差する位置に移動させて、上記被加工物の側端面から切断を開始するレーザ切断方法及びその装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、レーザビームのエネルギーで被加工物を切断するレーザ切断では、まず、被加工物に下穴加工（ピアシング）を行い、この下穴を起点として所望の形状に切断加工を行うことが一般的である。そして、下穴から切断を開始する場合、切断開始時の切断面の乱れや溶け落ちなどを防止するために、例えば特開平 2-30388 号公報や特開平 3-57579 号公報では、切断開始時に切断速度を段階的に上昇させている。しかし、下穴を起点に切断を実行すると、被加工物から所望形状の加工物を取り出すことになり、1 枚の被加工物から多数の加工物を得る場合には、残材が多くなり、不経済であるという問題点があった。そこで、このような問題点を解消するために、従来、図 10 に示すように、レーザビーム 1 の入射軸を被加工物 2 と交差しない状態から交差する位置に移動させて、被加工物 2 の側端面から切断を開始するレーザ切断方法が実行されている。なお、符号 7 は切断進行方向を示す。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 従来のレーザ切断方法及びその装置は以上のように構成されているので、レーザビーム 1 の入射軸を被加工物との交差位置に移動させたとき、被加工物の下部からレーザビーム 1 が照射されることになる。このため、被加工物は下部から温度上昇し、昇温領域はレーザビーム 1 の拡がり形状に対応した形状で被加工物 2 の上部へ向かって拡大し、温度は高くなり、その温度が熔融温度以上になると、熔融物が流下する。この時、被加工物 2 の下部は十分予熱された状態であるので、流下した熔融物の保有熱でさらに連鎖的に熔融する。また、切断開始時には被加工物 2 の下部ではまだ切断溝が形成されていないため、熔融物流れを規制する壁がないので、熔融物は被加工物 2 の下部で切断溝の両側に拡がってしまう。このような 2 つの理由で、切断開始時には被加工物 2 の下部で切断面に条痕の乱れや溶け落ちが発生し、加工物の品質が著しく低下してしまうという問題点があった。

【0004】 請求項 1～6 記載の発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、被加工物の切断面に発生する条痕に乱れや溶け落ちを防止し、加工物の品質を向上させるレーザ切断方法を得ることを目的とする。

【0005】 請求項 7 記載の発明は、簡単な操作で高品質な切断開始部の加工が行えるレーザ切断装置を得ることを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 請求項 1 記載の発明に係るレーザ切断方法は、レーザビームと被加工物との交差時点から所定時間、切断時よりも大きな切断エネルギーを被加工物に与えるものである。

【0007】 請求項 2 記載の発明に係るレーザ切断方法

は、レーザビームと被加工物との交差時点から該レーザビームの出力を上昇させて大きな切断エネルギーを得るものである。

【0008】請求項3記載の発明に係るレーザ切断方法は、レーザビームと被加工物との交差時点から該レーザビームと該被加工物の相対速度を低下させて大きな切断エネルギーを得るものである。

【0009】請求項4記載の発明に係るレーザ切断方法は、レーザビームが被加工物に照射された時に発生する発光を検知し、レーザビーム軸と被加工物の交差領域を検出するものである。

【0010】請求項5記載の発明に係るレーザ切断方法は、レーザビームを被加工物の側端面と交差する位置まで移動させる第1の工程と、交差位置において上記レーザビームの出力を切断時の出力に上昇させる第2の工程と、上記レーザビームの移動速度を切断速度まで上昇させる第3の工程とを順次に行うものである。

【0011】請求項6記載の発明に係るレーザ切断方法は、レーザビームの入射軸と被加工物端間の距離、第2、第3の工程の実行時間、実行開始時間を、被加工物の材質、板厚、加工形状によって設定するものである。

【0012】請求項7記載の発明に係るレーザ切断装置は、レーザビームと被加工物との交差点に該被加工物に所定の切断エネルギーを与える加工プログラムを予め格納しているメモリ手段と、上記被加工物の材質、板厚に応じて上記メモリ手段から検索した加工プログラムに従って切断加工を制御する加工制御手段を具備したものである。

【0013】

【作用】請求項1記載の発明におけるレーザ切断方法は、レーザビームと被加工物との交差点から所定時間、切断時より大きな切断エネルギーを被加工物に与えることにより、切断溝を迅速に被加工物の下部にまで形成することができる。この結果、溶融物流れが規制されるため、被加工物の切断面に発生する条痕の乱れや溶け落ちが防止され、加工物の品質が向上する。

【0014】請求項2記載の発明におけるレーザ切断方法は、レーザビーム出力を上昇させて大きな切断エネルギーを得ることにより、切断エネルギーの変化処理が容易である。

【0015】請求項3記載の発明におけるレーザ切断方法は、レーザビームと被加工物の相対速度を低下させて大きな切断エネルギーを得ることにより、レーザビームを発生するレーザ発振器は小容量のものを使用できる。

【0016】請求項4記載の発明におけるレーザ切断方法は、レーザビームが被加工物に照射された時に発生する発光を検知して、レーザビーム軸と被加工物の交差領域を検出することにより、複雑な機構を付加することなく簡便に、かつ正確に被加工物の端部位置を検出することができるとともに、検出した交差領域に基づいて切断

終了直前で切断を停止でき、安定してマイクロジョイントを形成できる。

【0017】請求項5記載の発明におけるレーザ切断方法は、第1の工程でレーザビームと被加工物を交差位置に相対的に移動させ、第2の工程でレーザビームの出力を上昇、第3の工程でレーザビームと被加工物の相対速度を上昇させることにより、上記交差位置まではレーザビームの出力を切断時より低くしていることにより、被加工物の下部の予熱が少なく、交差後に高められたレーザビーム出力によって被加工物の下部まで切断溝が形成され、請求項1の発明と同様の効果が得られる。

【0018】請求項6記載の発明におけるレーザ切断方法は、レーザビームの入射軸と被加工物端の距離等を、被加工物の材質、板厚、加工形状によって設定することにより、最適な条件で迅速に切断加工を実行できる。

【0019】請求項7記載の発明におけるレーザ切断装置は、被加工物の材質、板厚に応じてメモリ手段から検索した加工プログラムに従って、被加工物に切断エネルギーを与えることにより、簡単な操作で高品質な切断開始部の加工を実行できる。

【0020】

【実施例】

実施例1. 図1は請求項1～6記載の発明のレーザ切断方法を実行する請求項7の発明の一実施例によるレーザ切断装置を示す模式図であり、前記図10に示す従来例と同一部分には同一符号を付して重複説明を省略する。図1において、3はレーザビーム1を集光する加工レンズ、4はガス供給路4-1、4-2の切り換え部、5は被加工物2の切断部に溶融物除去用ガスを吹き付けるノズル5aを先端部に有する加工ヘッド、6はレーザビーム1が被加工物2に照射された時に発生する照射部の発光を検知する光電センサにして、この光電センサ6は加工ヘッド5の先端部のノズル5aに設けられている。9はレーザビーム1を反射する折り返しミラー、11は加工レンズ3を被加工物2に対し遠近移動させる加工レンズ移動機構部、12はレーザビーム1を発生するレーザ発振器、13はNC装置、14は光電センサ6、NC装置13からの信号を処理し該NC装置へ信号を供給する信号処理回路、15は加工レンズ移動機構11及び被加工物2を載置した加工テーブル16を駆動制御するサーボ制御回路である。

【0021】図2は図1の各部を詳細に示すブロック図であり、NC装置13は一連の操作を実行する加工プログラムを予め格納したメモリ手段13aと、このメモリ手段13aから加工プログラムを解読して、レーザ発振器12の励起用電源12a、サーボ制御回路15、切り換え部4に制御信号を供給する加工制御手段としてのCPU13bとを有する。サーボ制御回路15は直線（円弧）補間制御部15aと速度制御部15bとを有し、加工テーブル16の駆動用サーボモータ16aを制御す

る。また、切り換え部 4 はガスの種類を選択するガス選択部 4 a とガス噴出圧力制御部 4 b とを有し、アシストガスとしての酸素の供給路 4-1 と発光を促進するアルゴンガスの供給路 4-2 とを切り換える。

【0022】次に、図 3 のフローチャート、図 4 の切断順序を示す模式について動作を説明する。図 4 (1) において、本実施例 1 では、被加工物 2 として厚さ 9 mm の軟鋼を用い、焦点距離 190.5 mm の ZnSe 製加工レンズ 3 を、被加工物表面に焦点を合わせるように設定位置に移動させて停止する (ステップ ST 3-1~3-3)。次いで、レーザビーム 1 と同軸の穴径 2 mm の加工ヘッド 5 の先端ノズル 5 a から噴出すべきガスの種類、例えばアルゴンガスの供給路 4-2 を選択し、ガス噴出圧力を設定値として噴射する (ステップ ST 3-4~3-6)。そして、ビーム出力条件を 200 W の設定値に設定してレーザビーム照射を行い (ステップ ST 3-7~3-9)、加工ヘッド 5 の X 軸移動速度を設定値、例えばビーム移動速度 0.5 m/分となるように設定して該加工ヘッドを X 軸移動させる (ステップ ST 3-10~3-12)。

【0023】図 4 (2) において、上記加工ヘッド 5 の X 軸移動により、レーザビーム 1 と被加工物 2 とが交差したとき生じる発光を光電センサ 6 で検知すると (ステップ ST 3-13) X 軸移動を停止し、加工レンズ 3 を設定された切断位置に移動させ、焦点位置を被加工物表面から 1.0 mm 上方へ変化させる (ステップ ST 3-14~3-17)。しかる後、加工ヘッド 5 を X 軸移動させて、設定された被加工物端部から切断溝幅分に相当

$$K = K1 + (K2 - K1) \times (1 - \exp(-t/\lambda)) \quad (1)$$

ここで、パラメータの目標値を K2、パラメータの初期値を K1、ただし  $K2 > K1$ 、立ち上がり時定数を  $\lambda$ 、パラメータ変化開始からの時間を  $t$ 、時間  $t$  でのパラメータの値を K とした。

【0027】なお、本実施例 1 では、切断溝 8 が形成されるための時間、つまりレーザビーム出力上昇開始からレーザビーム移動開始までの時間を 300 ms としたが、この時間の適正值は材質や板厚により決まってくる。一般的には板厚が厚くなるほど、レーザの吸収率が低いほど、融点が高いほど、レーザビーム出力上昇開始からレーザビーム移動開始までの時間は長くなる。この時、図 5 (a) に示すようにレーザビーム出力の立ち上がり速度と、図 5 (b) に示すように、レーザビーム移動の立ち上がり速度が共に立ち上がり完了値の約 80% 以上の値になる時点 (図 5 における斜線領域) がほぼ一致するように設定すれば不良は生じなかった。また、本実施例 1 では、レーザビーム軸と被加工物端面の一致点を、加工点に生じる発光 (ブルーフレーム) を光電センサ 6 で検知することで検出したが、それ以外の方法、例えばテレビカメラ等による画像処理で行って検知するようにしてもよい。

する、例えば 0.5 mm 程度、被加工物内側の切断開始位置までレーザビーム軸を移動させて停止させる (ステップ ST 3-18~3-20)。ただし、このステップ ST 3-18~3-20 の動作は、被加工物 2 の材質、板厚などによって必ず行うことが必要なものではない。

次いで、ガス供給路を酸素の供給路 4-1 に切り換えて、ノズル 5 a からノズル元圧を  $0.6 \text{ kgf/cm}^2$  として、酸素を切断部 2 a に設定時間吹き付ける (ステップ ST 3-21~3-24)。

【0024】図 4 (3) において、その後、ビーム出力を立ち上がり時定数 200 ms で 200 W から、例えば設定値 1.2 kW まで上昇させる (ステップ ST 3-25~3-27)。さらに、レーザビーム出力を上昇し始めてから、300 ms 後にレーザビーム移動速度を 0 m/分から 1 m/分まで立ち上がり時定数 50 ms で上昇させる (ステップ ST 3-28~3-30)。

【0025】図 4 (4) において、上記操作により、レーザビーム移動開始直前には図 4 (3) に示すように切断溝 8 が形成され、その後の X 軸移動による切断では、図 4 (4) に示すように切断溝 8 を熔融物が流れ (ステップ ST 3-31)、加工後切断面を観察したところ、被加工物 2 の切断面に発生する条痕の乱れや溶け落ちが防止されており、加工物の品質が向上した。

【0026】ここで、立ち上がり時定数について説明する。本実施例 1 では、レーザビーム出力やレーザビーム移動速度等のパラメータの値の変化は以下の式 (1) に従うようにした。

【0028】実施例 2. 図 6 はこの発明の実施例 2 を示すもので、本実施例 2 では、被加工物 2 として厚さ 12 mm の表面に  $100 \mu\text{m}$  の厚さで塗料 21 を塗布した軟鋼を使用し、実施例 1 と同様に焦点距離 190.5 mm の ZnSe 製加工レンズ 3 を使用し、アシストガスとしてレーザビームと同軸の穴径 2 mm の加工ヘッド 5 の先端のノズル 5 a から酸素をノズル元圧を  $0.6 \text{ kgf/cm}^2$  として切断部 2 a へ吹き付けた。本実施例 2 では光電センサ 6 であるフォトダイオードによる端面検出時のレーザ出力は 200 W、レーザビーム移動速度 0.8 m/分で被加工物 2 に近づけ、その後、図 6 に示すように被加工物上を走査させ、反対側の第 2 の被加工物端面も発光の変化により検出した。

【0029】レーザビーム 1 が被加工物端面に照射されると同時にブルーフレームが発生し、反対側の第 2 の被加工物端面から抜けると同時に発光が消え、この 2 つの発光信号変化を光電センサ 6 が検知することにより、交差領域つまり被加工物 2 の寸法を知ることができ、しかもこの操作によりレーザビーム 1 が移動した後は被加工物表面の塗料 21 のみが除去されていた。

【0030】この後、加工レンズ 3 を上方に上げて、焦

点位置を被加工物表面から 1.5 mm 上方へ変化させ、レーザビーム 1 を被加工物表面端部より切断溝幅に相当する 0.6 mm 程度被加工物内部へ移動させる。この後、レーザビーム出力を立ち上がり時定数 200 ms で 200 W から 1.75 kW まで上昇させ、レーザビーム出力を上昇し始めてから、350 ms 後にレーザビーム移動速度を 0 m/分から 1 m/分まで立ち上がり時定数 50 ms で上昇させた。この操作により、被加工物 2 の切断面に発生する条痕の乱れや溶け落ちが防止され、加工物の品質が向上した。

【0031】また、上記の交差領域の検知で切断終了部の被加工物端部も予め検出しているため、被加工物端部の 1 mm 手前で確実に切断を停止でき、安定してマイクロジョイントを形成でき、切断終了後における加工物の脱落などを防止できる効果もある。

【0032】また、被加工物端面検出時、つまり交差領域検出時に切断部表面の塗料 21 を除去しているため、切断中の塗料 21 の蒸発によるアシストガスである酸素の純度低下が軽減され、切断面粗さが向上する効果もある。

【0033】実施例 3. 以下、この発明の実施例 3 について説明する。被加工物の板厚、材質等の諸条件によって、端面検出のためのレーザビーム出力、走査速度及び切断時のレーザビーム出力、切断速度、レーザビーム出力立ち上がり速度、切断速度立ち上がり速度、レーザビーム出力上昇開始からレーザビーム移動開始までの時間等のパラメータをより適した値に設定する必要がある。本実施例 3 では、被加工物 2 の板厚、材質等の条件に応じて各パラメータ値の設定・記憶が可能としている。

【0034】図 7 は加工条件を示すパラメータ図の一部を示すもので、データ番号欄、端面検出条件欄、切断条件欄、パラメータ立ち上がり速度欄からなっている。データ番号欄はデータに番号をつける欄であり、端面検出条件欄は端面検出時の平均出力  $S_a$ 、周波数  $B_a$ 、デューティ  $T_a$ 、ガス圧  $N_a$ 、焦点位置  $Z_a$ 、レーザビーム移動速度  $F_a$  が入力される。また、切断条件欄は切断時の平均出力  $S_b$ 、周波数  $B_b$ 、デューティ  $T_b$ 、ガス圧  $N_b$ 、焦点位置  $Z_b$ 、レーザビーム移動速度  $F_b$  が入力され、パラメータ立ち上がり速度欄はレーザビーム出力の立ち上がり速度  $S_c$ 、レーザビーム移動速度立ち上がり  $F_c$ 、レーザビーム出力上昇開始からレーザビーム移動開始までの遅れ時間  $D_c$  が入力される。

【0035】このデータは図 8 に示すコードによって入力できる。ここで、G88 はデータの入力を行うコード、L はデータ番号と端面検出条件欄、切断条件欄、パラメータ立ち上がり速度欄を指定するコードであり、L1.1 はデータ番号 1 の端面検出条件欄に、L1.2 はデータ番号 1 の切断条件欄に、L1.3 はデータ番号 1 のパラメータ立ち上がり速度欄にデータを入力せよというコードである。また、S 等の記号は前述のパラメータ

を示している。

【0036】このように、切断加工を行う前に適正な加工条件の組み合わせから図 7 に示す表を作成しておけば、良好な端面の切断加工がコードにより可能となる。

05 本実施例 3 による端面切断方法の指令形態は、例えば、G33 L1 のように示される。

【0037】実施例 4. 図 9 は被加工物端面からの切断部で加工不良が発生しないように、端面検出条件、切断条件、パラメータ立ち上がり速度条件を自動的に決定する制御装置または自動プログラミング装置の機能を示すフローチャート図である。まず、形状プログラム作成後（ステップ ST9-1）、被加工物端面外部から切断開始する部分を認識し（ステップ ST9-2）、被加工物の材質、板厚に対応した端面切断条件設定（ステップ ST9-3）、端面切断開始コード入力（ステップ ST7-4）、切断条件割付け（ステップ ST7-5）を行うことにより、被加工物端面を良好に切断加工することが可能な加工プログラムを作成できる（ステップ ST7-6）。なお、上記各実施例では、加工ヘッド 5 を X 軸移動させる場合について説明したが、加工テーブル 16 を X 軸移動させても、あるいは加工ヘッド 5 と加工テーブル 16 を相対的に X 軸移動させてもよい。

【0038】

【発明の効果】以上のように、請求項 1 記載の発明によれば、レーザビームと被加工物端部との一致を検知し、この検知時点から所定時間、切断加工時より大きな切断エネルギーを被加工物に与えるように構成したので、切断溝を迅速に被加工物の下部にまで形成することができる。この結果、溶融物流れが規制されるため、被加工物の切断面に発生する条痕の乱れや溶け落ちが防止され、加工物の品質が向上する。

【0039】請求項 2 記載の発明によれば、レーザビーム出力を上昇させて大きな切断エネルギーを得るように構成したので、切断エネルギーの変化処理が容易である。

35 【0040】請求項 3 記載の発明によれば、レーザビームと被加工物の相対速度を低下させて大きな切断エネルギーを得るように構成したので、レーザビームを発生するレーザ発振器は小容量のものを使用できる。

【0041】請求項 4 記載の発明によれば、レーザビームが被加工物に照射された時に発生する発光を検知して、レーザビーム軸と被加工物の交差領域を検出するように構成したので、新たに複雑な機構を付加することなく簡便に、かつ正確に被加工物端部を検出することができると共に、検出した交差領域に基づいて切断終了直前で切断を停止でき、安定してマイクロジョイントを形成できる。

50 【0042】請求項 5 記載の発明によれば、レーザビーム軸が被加工物端部と一致するまでは、レーザビームの出力を切断加工時より低くしているので、被加工物の下部の予熱が少なく、一致時点後に高められたレーザビー

ム出力によって被加工物の下部まで切断溝が形成される。この結果、溶融物流れが規制されるため、被加工物の切断面に発生する条痕の乱れや溶け落ちが防止され、加工物の品質が向上する。

【0043】請求項6記載の発明によれば、レーザービームの入射軸と被加工物端の距離等を、被加工物の材質、板厚、加工形状によって設定するように構成したので、最適な条件で迅速に切断加工を実行できる。

【0044】請求項7記載の発明によれば、被加工物の材質、板厚に応じてメモリ手段から検索した加工プログラムに従って、被加工物に切断エネルギーを与えるように構成したので、簡単な操作で高品質な切断開始部の加工を実行できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1～6記載の発明のレーザー切断方法を実行する請求項7の発明の一実施例によるレーザー切断装置を示す模式図である。

【図2】図1の各部を詳細に示すブロック図である。

【図3】請求項1～6記載の発明のレーザー切断方法を説

明するフローチャートである。

【図4】請求項1～6記載の発明のレーザー切断方法を説明する模式図である。

【図5】時間に対するレーザービーム出力、レーザービーム移動速度の特性図である。

【図6】請求項1～6記載の発明の他の実施例によるレーザー切断方法を説明する模式図である。

【図7】加工条件を示すパラメータ図である。

【図8】加工条件を入力するコード図である。

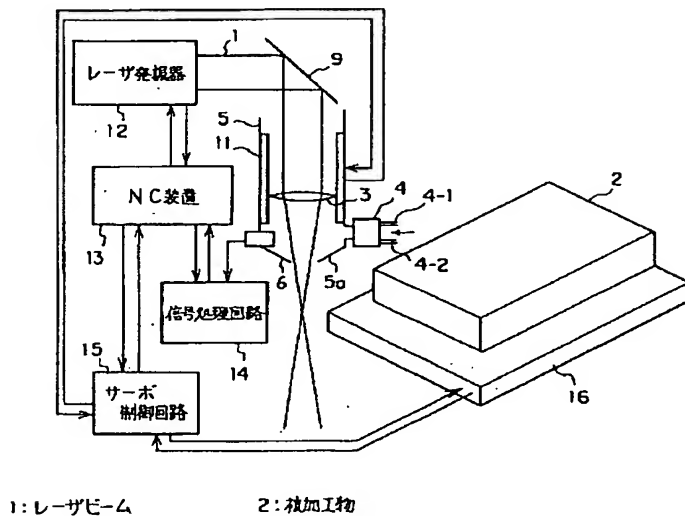
【図9】加工プログラムを作成するフローチャートである。

【図10】従来のレーザー切断方法を説明する模式図である。

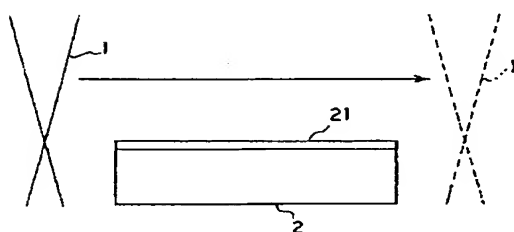
【符号の説明】

- 1 レーザビーム
- 2 被加工物
- 13 a メモリ手段
- 13 b CPU (加工制御手段)

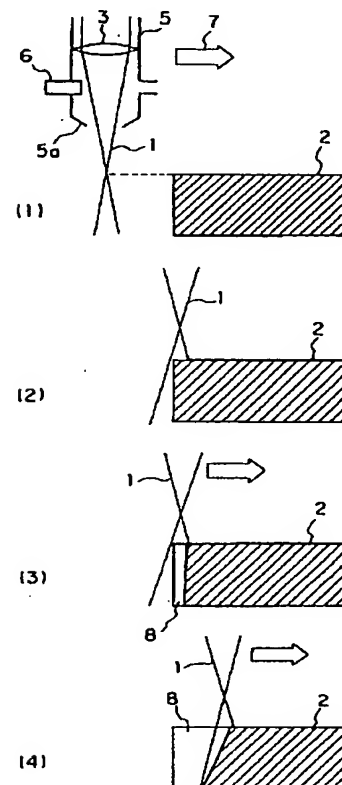
【図1】



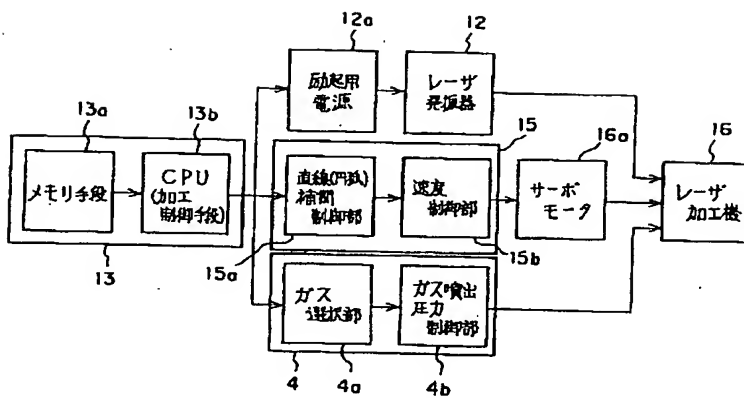
【図6】



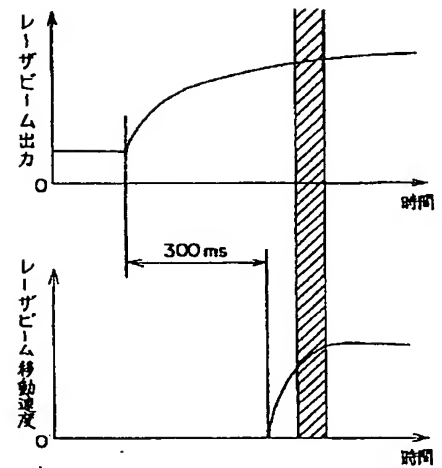
【図4】



【図 2】



【図 5】



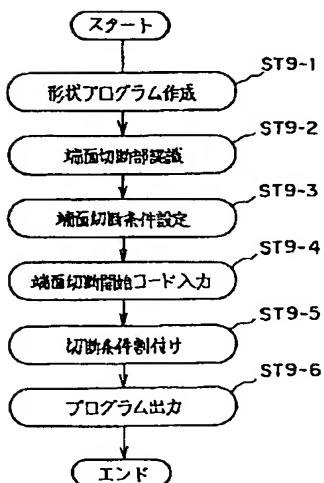
【図 7】

| データ番号 | 端面検出条件欄 |     |    |     |    | 切断条件欄 |     |      |    |     | パラメータより割り当て速度欄 |      |     |    |     |
|-------|---------|-----|----|-----|----|-------|-----|------|----|-----|----------------|------|-----|----|-----|
|       | So      | Bo  | To | No  | Zo | Fo    | Sb  | Bb   | Tb | Nb  | Zb             | Fb   | Sc  | Fc | Dc  |
| 1     | 200     | 200 | 30 | 0.5 | 0  | 800   | 750 | 1300 | 60 | 0.6 | 1.5            | 1000 | 200 | 50 | 350 |
| 2     | 200     | 200 | 30 | 0.5 | 0  | 500   | 200 | 1300 | 60 | 0.6 | 1.0            | 1000 | 200 | 50 | 300 |
| 3     | 150     | 200 | 30 | 0.5 | 0  | 500   | 200 | 1300 | 60 | 0.6 | 1.0            | 100  | 200 | 50 | 300 |

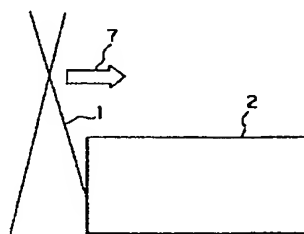
【図 8】

G 88 L1.1 S200 B200 T30 N5 ZO F800  
 G 88 L1.2 S1750 B1300 T60 N6 Z1.5 F1000  
 G 88 L1.3 S200 F50 D350

【図 9】

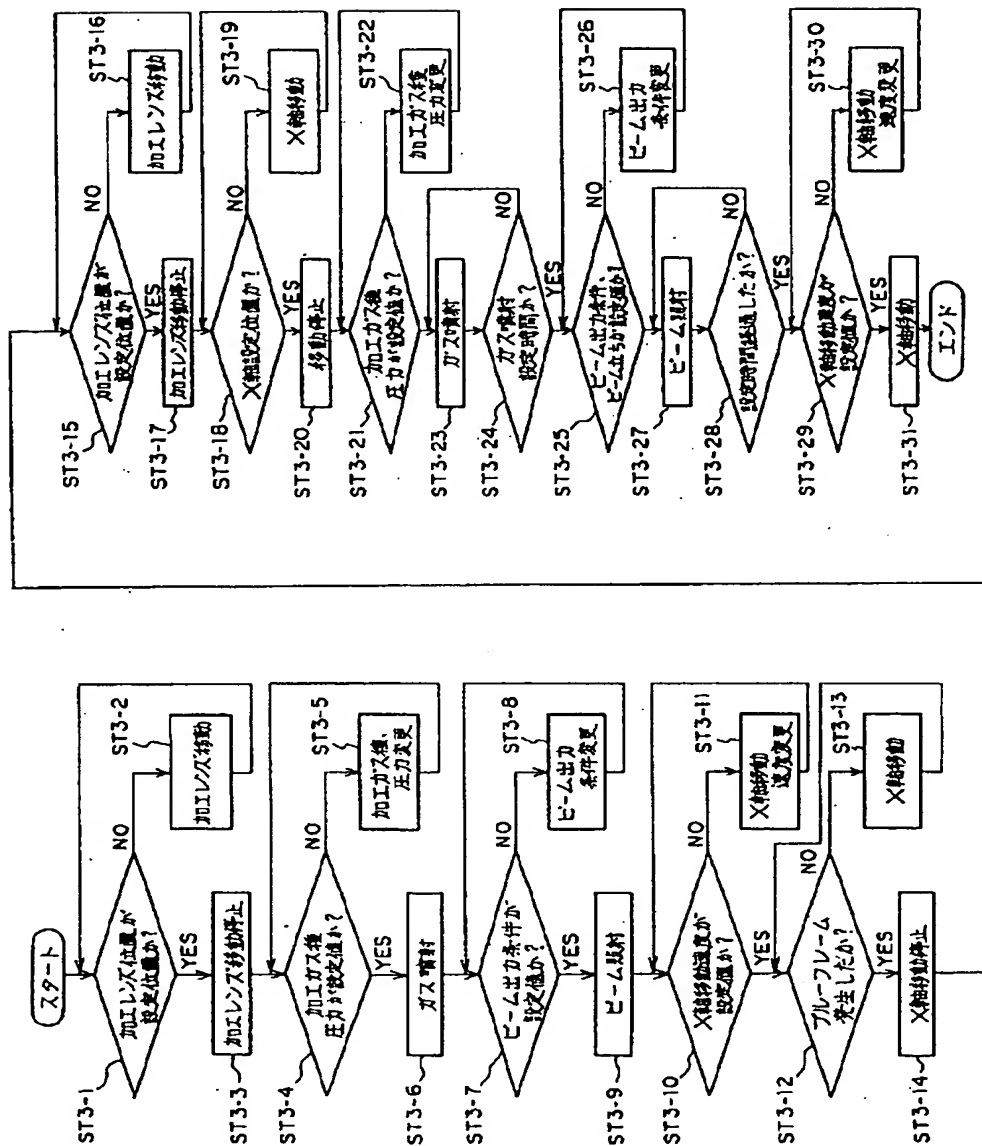


【図 10】





【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 井坂 久夫

尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機  
株式会社生産技術研究所内

(72)発明者 金岡 優

名古屋市東区矢田南五丁目1番14号 三菱  
電機株式会社名古屋製作所内